

Научная статья

УДК 631.6.02(470.64)

DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-120-128

## Технико-технологическое обеспечение борьбы с эрозионными процессами в Кабардино-Балкарской Республике

Юрий Ахметханович Шекихачев<sup>✉1</sup>, Владислав Хасенович Мишхожев<sup>2</sup>,  
Люда Зачиевна Шекихачева<sup>3</sup>

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект  
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

<sup>✉1</sup>shek-fmep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6300-0823>

<sup>2</sup>mvkkkk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1157-3771>

<sup>3</sup>sh-ludmila-z@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5987-1500>

**Аннотация.** Современные мировые тенденции производства экологически чистой продукции требуют отказа от химических средств борьбы с сорняками. Рабочие органы почвообрабатывающих машин не обеспечивают рациональное влияние на почву с точки зрения агрономической науки и экологических требований. Поэтому для совершенствования процессов обработки почв необходим комплексный подход к вопросам уменьшения разрушения рабочими органами машин и орудий структуры почвы и работки технологических процессов, обеспечивающих оптимизацию его агрофизических свойств. Цель работы – исследовать процесс воздействия рабочего органа плоскорезной лапы модернизированного плоскореза на корни сорных растений и пожнивные остатки и обосновать его геометрические параметры. Исследования базируются на методах физического и математического моделирования. В результате проведенных исследований установлено, что модернизированный рабочий орган предлагаемого плоскореза имеет очевидные преимущества перед существующими. В результате действия модернизированного рабочего органа на слой почвы при повышенных скоростях вследствие применения криволинейного профиля абсолютная скорость его движения выше, что приводит к более интенсивному смятию, подрезанию и измельчению слоя почвы. В процессе работы модернизированного рабочего органа наблюдается более интенсивное срезание сорняков. Обработка модернизированным плоскорезом обусловила значительное угнетение растений, проросших как из нижних, так и из верхних слоев почвы. При этом из верхнего слоя проросло меньше растений, чем на контроле и с применением серийного плоскореза, в 1,2 и в 2 раза соответственно. Продуктивность кормовых угодий по скошенной массе трав увеличивается на 20–25%, а по массе поедаемых скошенных трав в 2,5–6,7 раза. Увеличение угла наклона лап предотвращает смещение почвы в стороны и возникновение гребней. Также вследствие этого происходит более интенсивная самоочистка лап от налипшей почвы и растительных остатков.

**Ключевые слова:** почва, обработка, почвообрабатывающие машины, плоскорез, лапа, угол наклона, режим работы, моделирование

**Для цитирования:** Шекихачев Ю. А., Мишхожев В. Х., Шекихачева Л. З. Технико-технологическое обеспечение борьбы с эрозионными процессами в Кабардино-Балкарской Республике // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова 2025. № 3(49). С. 120–128. DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-120-128

Original article

## Technical and technological support for combating erosion processes in the Kabardino-Balkarian Republic

Yuri A. Shekikhachev<sup>✉1</sup>, Vladislav Kh. Mishkhozhev<sup>2</sup>, Lyuda Z. Shekikhacheva<sup>3</sup>

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1v Lenin Avenue, Nalchik, Russia, 360030

<sup>✉1</sup>shek-fmep@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6300-0823>

<sup>2</sup>mvkkkk@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1157-3771>

<sup>3</sup>sh-ludmila-z@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-5987-1500>

**Abstract.** Modern global trends in obtaining environmentally friendly products require abandoning chemical means of weed control. The working bodies of tillage machines do not provide a rational impact on the soil from the point of view of agronomic science and environmental requirements. Therefore, to improve the processes of soil cultivation, an integrated approach is needed to reduce the destruction of the soil structure by the working bodies of machines and tools and the development of technological processes that optimize its agrophysical properties. The purpose of the work is to study the process of the impact of the working body of the flat-cutting paw of the modernized flat cutter on the roots of weeds and crop residues and to substantiate its geometric parameters. The studies are based on the methods of physical and mathematical modeling. As a result of the studies, it was found that the modernized working body of the proposed flat cutter has obvious advantages over the existing ones. As a result of the action of the modernized working body on the soil layer at increased speeds due to the use of a curvilinear profile, the absolute speed of its movement is higher, which leads to more intense crushing, cutting and crushing of the soil layer. During the operation of the modernized working body, more intensive cutting of weeds is observed. The treatment with the modernized flat cutter resulted in significant suppression of regrown plants, both from the lower and upper soil layers. At the same time, fewer plants regrown from the upper layer than in the control and in comparison with the use of the serial flat cutter, respectively, by 1.2 and 2 times. The productivity of forage lands increases by 20–25%, and in terms of the mass of eaten mown grass by 2.5–6.7 times. Increasing the angle of inclination of the paws prevents soil displacement to different sides and the formation of ridges. Also, as a result, more intensive self-cleaning of the paws from adhering soil and plant residues occurs.

**Keywords:** soil, processing, soil-cultivating machines, flat cutter, paw, angle of inclination, operating mode, modeling

**For citation:** Shekikhachev Yu.A., Mishkhozhev V.Kh., Shekikhacheva L.Z. Technical and technological support for combating erosion processes in the Kabardino-Balkarian Republic. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2025;3(49):120–128. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2025-3-49-120-128

**Введение.** Почву необходимо рассматривать как важную составляющую природно-производственной агроэкосистемы, главным назначением которой является максимальное накопление энергии растительными организмами. Продуктивное постоянство агроэкосистемы должно сопровождаться расширенным воспроизводством общей массы органического вещества почвы, в том числе наиболее определяющей агроэкологические свойства ее части – гумуса. В настоящее время интенсификация земледелия в условиях прогрессирующей деградации почвенного покрова привела к дегумификации почв.

Таким образом, борьба с эрозией почв – одна из важнейших проблем развития сельскохозяйственного производства [1].

В Кабардино-Балкарской Республике (КБР) уровень производства растительной продукции в основном определяется погодными условиями, а именно – количеством осадков. Долгосрочные наблюдения говорят о том, что в среднем по республике их выпадает от 500 до 2000 мм ежегодно. Периоды

влажных лет сменяются засушливыми и наоборот. В КБР их продолжительность составляет примерно 15–20 лет.

Учитывая, что в КБР засушливые явления проходят более остро, можно утверждать, что целесообразно внести существенные коррективы в систему земледелия, которые позволили бы обеспечивать полное аккумулирование почвой влаги, атмосферных осадков и т. д.

Для реализации таких требований необходимо применять почвозащитную систему земледелия, прежде всего плоскорезную обработку почвы, которая защищает ее от водной и ветровой эрозии и способствует улучшению питательного режима.

Наиболее распространенные в сельскохозяйственном производстве республики культиваторы во многих случаях не удовлетворяют агротехническим и хозяйственно-экономическим требованиям. Так, после обработки ими поле имеет большую гребнистость, и слои почвы значительно перемешаны, что повышает испарение влаги. Кроме того, рабочие

органы быстрее изнашиваются, в результате чего они хуже подрезают сорняки. На них больше налипает почва, что, в свою очередь, повышает тяговое сопротивление агрегата, а соответственно, и расход топлива.

Основной задачей комплексов машин для энергосберегающих технологий является уменьшение деградации почв за счет снижения интенсивности и глубины обработки почвы. В этой связи для обеспечения оптимальной плотности как в семенном, так и в корневых слоях почвы является актуальным применение технологии «No till».

В настоящее время наращивается выпуск почвообрабатывающих орудий разного назначения. Существенные изменения претерпевает технология обработки: сокращается количество операций, повышаются требования к качеству, соблюдению сроков проведения работ и сохранению плодородия. Происходит дифференциация хозяйств по уровням технических возможностей, выращиванию сельхозкультур

и конечному результату. Поэтому современные комплексы почвообрабатывающих машин должны отвечать требованиям гибкой разноглубинной технологии обработки почвы. Особая роль отведена высокопроизводительной технике, которая может быть рентабельной только при соответствующей годовой нагрузке и высокой урожайности.

В этой связи возникла необходимость дальнейшего усовершенствования технологических приемов и рабочих органов почвообрабатывающих технических средств.

**Цель работы** – исследовать процесс воздействия рабочего органа плоскорезной лапы модернизированного плоскореза на корни сорных растений и пожнивные остатки и обосновать его геометрические параметры.

**Материалы, методы и объекты исследования.** Работа предлагаемого модернизированного плоскореза (фото) [2, 3], являющегося объектом исследования, оценивается энергетическими и технологическими показателями.



**Фото.** Модернизированный плоскорез  
**Photo.** Modernized flat cutter

К энергетическим показателям относится: поступательная скорость движения, угол раствора лапы, тяговое сопротивление и др. [4, 5].

С увеличением угла раствора лап удельное сопротивление увеличивается, причем на более высоких скоростях интенсивнее всего [6, 7].

К технологическим показателям относятся: глубина обработки почвы, ширина захва-

та, гребнистость поверхности, комковатость почвы и т. д. Следует отметить, что обработка почвы существующими плоскорезами не полностью отвечает указанным основным технологическим показателям [8–13].

Исследования базируются на методах физического и математического моделирования. Результаты расчетов параметров процесса

взаимодействия рабочих органов модернизированного плоскореза с почвой обработаны с помощью пакета прикладных программ «STATISTICA-5.0».

Производственные испытания опытного образца модернизированного плоскореза проведены в условиях горного урочища Хаймаши в пределах землепользования ООО НП «Шэджэм» Чегемского района КБР.

**Результаты исследования.** Существенным преимуществом предлагаемого модернизированного плоскореза является то, что обеспечивается полное подрезание сорняков.

Для анализа процесса резания корней сорняка рабочим органом модернизированного плоскореза воспользуемся элементами теории клина, разработанной В. П. Горячкиным [5, 10], элементами теории режущих аппаратов уборочных машин, а также расчетом балок на упругой основе.

В случае торцевого резания лезвием рабочего органа происходит прежде всего смятие поперек волокон в узкой зоне, а дальше – растяжение вдоль волокон и разрыв в этой зоне [5].

Условие среза стебля имеет следующий вид:

$$R_{ПС} < R_{ИЗ} + R_{ИН} + R_B + R_O, \quad (1)$$

где

$R_{ПС}$  – сила, необходимая для перерезания стебля режущим инструментом, Н;

$R_{ИЗ}$  – сопротивление стебля изгибу, Н;

$R_{ИН}$  – сила инерции стебля, Н;

$R_B$  – сопротивление движению воздуха, Н;

$R_O$  – сопротивление отклонению стебля со стороны окружающих стеблей, Н.

При подрезке корней сорняков можно принять:

$$R_{ПС} < R_{ИЗ} + R_{ИН} + R_C, \quad (2)$$

где

$R_C$  – сопротивление срезанию корней сорняка, Н.

На рисунке 1 показан условный клин, угол заострения  $\beta$  которого увеличен с каждой стороны на угол трения  $\varphi$  (считая его одинаковым для обеих сторон). Тогда силы нормального давления, действующие на грани условного клина, будут равны  $N/\cos\varphi$  и  $N_1/\cos\varphi$  (здесь  $N$  и  $N_1$  – силы нормального давления перерезанных и смятых волокон стебля на грани клина, в результате действия которых на гранях клина возникают силы трения).

Проектируя все силы на ось  $x-x$ , получаем силы сопротивления резанию:

$$R = R_L + N_1 \tan\varphi + N \frac{\sin(\beta + \varphi)}{\cos\varphi}, \quad (3)$$

где

$R_L$  – сопротивление лезвия при перерезании стебля, Н, которое зависит только от толщины лезвия и направлено перпендикулярно ему.

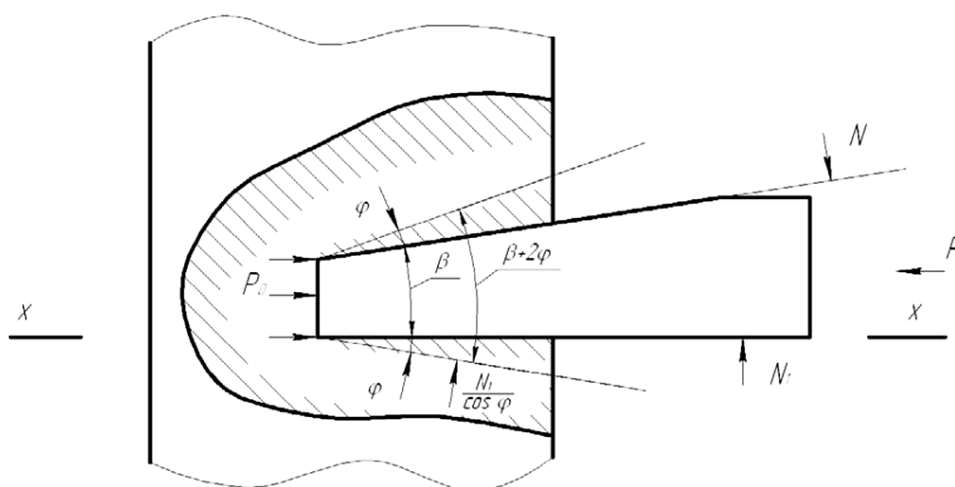


Рисунок 1. Схема условного клина, действующего на стебель  
Figure 1. Diagram of a conditional wedge acting on a stem

Учитывая, что сила нормального давления смятых волокон стебля по грани клина определяется по формуле:

$$N_1 = N \frac{\sin(\beta + \varphi)}{\cos \varphi}, \quad (4)$$

получим:

$$R = R_{II} + N \frac{\sin(\beta + 2\varphi)}{\cos 2\varphi}. \quad (5)$$

Из формулы (5) и рисунка 1 видно, что чем меньше толщина лезвия и угол  $\beta$ , тем меньше сила  $R$ .

При статическом действии силы невозможно перерезать корни сорняка в чисто вертикальном положении без опоры: корни должны быть наклонены в сторону резания, только тогда появятся реакции стебля  $N_{CT}$  и почвы  $N_{II}$  по отношению к лезвию, для преодоления которых необходимо приложить к ножу в горизонтальном направлении силу  $R$ .

При  $R > R_{IC}$  корни сорняка будут перерезаны, а при  $R < R_{IC}$  они будут отклоняться лезвием в сторону.

Корни сорняка можно рассматривать как балку на упругой основе с заделанным концом.

Рассмотрим резание корней сорняка при динамическом действии силы. Если при ударе со скоростью  $v$  и продолжительностью  $\Delta t$

перемещение  $\alpha$  будет равно  $v\Delta t$ , а колебания распространятся на длину  $\ell = c\Delta t$ , то упругие напряжения составят:

$$\sigma = \frac{P}{S} = \frac{Ea}{\ell} = \frac{EG\Delta t}{c\Delta t} = \frac{EG}{c}, \quad (6)$$

отсюда

$$G = \frac{c\sigma}{E}, \quad (7)$$

где

$E$  – модуль упругости, Па.

Исходя из формулы Ньютона:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (8)$$

где

$\rho$  – плотность почвы, кг/м<sup>3</sup>.

Таким образом, определив  $v$ , можно определить скорость удара, при котором упругие деформации достигают предельного значения.

Используя формулу (2) для определения условия среза единичного стебля и рассматривая стебель как балку с заделанным концом, а также учитывая реакцию почвы  $R_{II}$ , можно приближенно рассчитать условие среза корня сорняка при динамическом действии силы (рис. 2). За время удара  $\Delta t$  лезвия лапы корень отклонится на расстояние  $f$ .

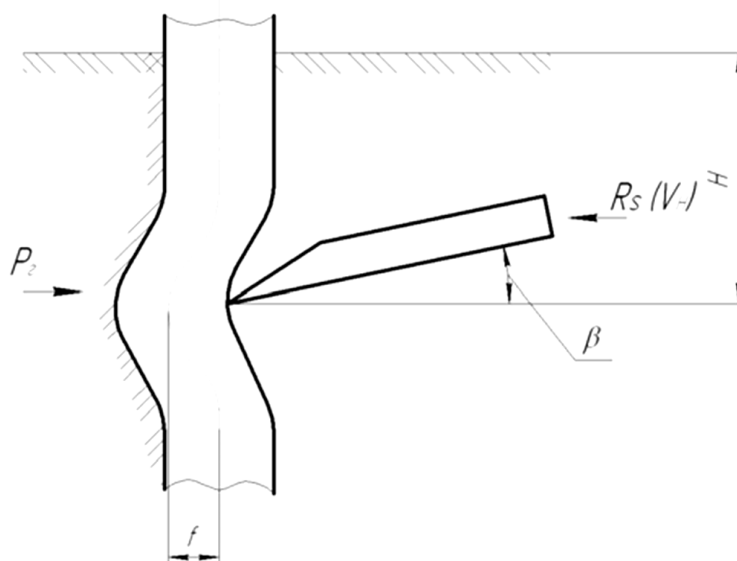


Рисунок 2. Схема действия лезвия на корень сорняка  
Figure 2. Scheme of blade action on weed root

Тогда сопротивление изгибу корней можно рассчитать по выражению:

$$R_{из} = 3 \frac{fEI}{H^3}. \quad (9)$$

Расстояние, на которое отклонится корень, составит:

$$f = G_H \Delta t, \quad (10)$$

а среднее ускорение корней:

$$j = \frac{G_H}{\Delta t}. \quad (11)$$

Условие среза корней имеет вид:

$$\begin{aligned} R_{ПС} < R_{из} + mj + R_{II} = \\ = 3 \frac{G_H \Delta t EI}{H^3} + \frac{mG}{\Delta t} + R_{II}, \end{aligned} \quad (12)$$

где

$m$  – приведенная масса стебля в точке удара, кг.

Отсюда скорость рабочего органа будет равна:

$$G_H = \frac{R_{ПС} - R_{II}}{3 \frac{\Delta t EI}{H^3} + \frac{m}{\Delta t}}. \quad (12)$$

Таким образом, более интенсивное срезание сорняков модернизированными лапами объясняется ударным действием на корень сорняка.

Производственные испытания модернизированного плоскореза показали: обработка почвы с его использованием способствует сохранению влаги, лучшему ее измельчению и полному уничтожению сорняков, что в конечном итоге позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Так, плоскорезная обработка модернизированным

плоскорезом обусловила значительное угнетение растений, проросших как из нижних, так и из верхних слоев почвы. При этом из верхнего слоя проросло меньше растений, чем на контроле и с применением серийного плоскореза, в 1,2 и в 2 раза соответственно. Растений, проросших из нижних горизонтов, оказалось в 3,3 и в 8 раз меньше соответственно. Продуктивность кормовых угодий по скошенной массе трав увеличилась на 20–25%, а по массе поедаемых скошенных трав в 2,5–6,7 раза [2, 3].

**Выводы.** 1. Модернизированный рабочий орган предлагаемого плоскореза имеет очевидные преимущества перед существующими. Так, в результате действия модернизированного рабочего органа на слой почвы при повышенных скоростях вследствие применения криволинейного профиля абсолютная скорость его движения выше, что приводит к более интенсивному смятию, подрезанию и измельчению слоя почвы.

2. В процессе работы модернизированного рабочего органа наблюдается более интенсивное срезание сорняков.

3. Увеличение угла наклона лап предотвращает смещение почвы в стороны и возникновение гребней. Также вследствие этого происходит более интенсивная самоочистка лап от налипшей почвы и растительных остатков.

4. Модернизированный рабочий орган позволяет, в зависимости от физико-механических свойств обрабатываемой почвы, в широких пределах изменять режимы работы, что обуславливает активизацию работ по производству сельскохозяйственных почвообрабатывающих роботов, пригодных для автоматической обработки почвы до определенных параметров в каждом конкретном случае.

### Список литературы

1. Шекихачева Л. З. Научно обоснованные принципы почвозащитной системы земледелия // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 86–90. EDN: MNBAAL
2. Мишхожев В. Х., Шекихачев Ю. А., Каскулов М. Х. О техническом и технологическом решении задачи повышения эффективности горного кормопроизводства в Кабардино-Балкарской Республике // АгроЭкоИнфо. 2018. № 1(31). С. 25. EDN: XSUVTV
3. Шекихачев Ю. А., Мишхожев В. Х., Шекихачева Л. З., Мишхожев К. В. Обоснование параметров и режимов работы модернизированного плоскореза для повышения продуктивности горных кормовых угодий

дий // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2018. № 2(20). С. 48–53. EDN: POBSZB

4. Мисиров М. Х., Егожев А. А., Алиев Н. А. Обоснование конструктивных элементов рабочих органов почвообрабатывающих фрез // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 3(41). С. 113–122. DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122. EDN: IGDBTF

5. Мисиров М. Х., Егожев А. А. Некоторые особенности обработки почв режущим клином // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 130–137. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-130-137. EDN: LOYWPO

6. Апажев А. К., Егожев А. М., Егожев А. А. Обоснование конструктивно-технологических параметров рабочего органа фрезы для обработки почвы вокруг штамба дерева в условиях террасы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 2(36). С. 68–76. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-68-76. EDN: WNHGRE

7. Теоретическое обоснование конструктивно-режимных параметров агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений / А. Л. Хажметова, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 151. С. 232–243. DOI: 10.21515/1990-4665-151-020. EDN: FBQERM

8. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Хажметов Л. М. Рациональные параметры и режимы работы комбинированного почвообрабатывающего шлейфа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2016. Т. 53. № 2. С. 146–151. EDN: WCFZUP

9. Хажметова А. Л., Карданов Р. А., Хажметов Л. М. К вопросу совершенствования машин для обработки приствольных полос плодовых насаждений в террасном садоводстве // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 89–94. EDN: PBNNCW

10. Моделирование процесса работы агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений / А. Л. Хажметова, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2019. № 2(36). С. 29. EDN: OEGCIR

11. Оптимизация параметров и режимов работы фрезерного рабочего органа агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений / А. Л. Хажметова, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2019. № 3(37). С. 37. EDN: GEURAH

12. Оптимизация параметров и режимов работы пахотно-фрезерного агрегата по критерию минимума тягового сопротивления / Х. Х. Ашабоков, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // АгроЭкоИнфо. 2019. № 2(36). С. 32. EDN: ERCQEK

13. Оптимизация параметров и режимов работы фрезерного рабочего органа агрегата для обработки междурядий и приствольных полос плодовых насаждений / А. Л. Хажметова, А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 153. С. 159–169. DOI: 10.21515/1990-4665-153-018. EDN: LBSJWW

## References

1. Shekikhacheva L.Z. Scientifically based principles of soil protection system of agriculture. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;4(34):86–90. (In Russ.). EDN: MNBAAL

2. Mishkhozhev V.H., Shekikhachev Yu.A., Kaskulov M.Kh. On the technical and technological solution to the problem of increasing the efficiency of mountain forage production in the Kabardino-Balkarian Republic. *AgroEcoInfo*. 2018;1(31):25. (In Russ.). EDN: XSUVTV

3. Shekikhachev Yu.A., Mishkhozhev V.Kh., Shekikhacheva L.Z., Mishkhozhev K.V. Scientific basis for parameters and operating modes of the modernized subsurface cultivator for increasing the productivity of the forage lands. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2018;2(20):48–53. (In Russ.). EDN: POBSZB

4. Misirov M.Kh., Egozhev A.A., Aliev N.A. Justification of the structural elements of the working bodies of the tilling cutter. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2023;3(41): 113–122. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2023-3-41-113-122. EDN: IGDBTF

5. Misirov M.Kh., Egozhev A.A. Some features of soil cultivation with a cutting wedge. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;3(37):130–137. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-130-137. EDN: LOYWPO

6. Apazhev A.K., Egozhev A.M., Egozhev A.A. Substantiation of the design and technological parameters of the working body of the cutter for tillage around the tree stem in a terrace. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2022;2(36):68–76. (In Russ.). DOI: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-68-76. EDN: WNHGRE
7. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. [et al.]. Theoretical justification of constructive and regime parameters of the unit for processing of row-spacings and trunk strips of fruit plantings. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2019;(151):232–243. (In Russ.). DOI: 10.21515/1990-4665-151-020. EDN: FBQERM
8. Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A., Khazhmetov L.M. Rational parameters and operating modes of the combined soil-cultivating planer. *Proceedings of Gorsky State Agrarian University*. 2016;53(2):146–151. (In Russ.). EDN: WCFZUP
9. Khazhmetova A.L., Kardanov R.A., Khazhmetov L.M. The issue of improving machines for processing trunk strips of fruit plantations in terrace gardening. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2021;2(32):89–94. (In Russ.). EDN: PBNNCW
10. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. [et al.]. Modeling the operation process of a unit for processing inter-rows and near-trunk strips of fruit plantations. *AgroEcoInfo*. 2019;2(36):29. (In Russ.). EDN: OEGCIR
11. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. [et al.]. Optimization of parameters and operating modes of the milling working element of the unit for processing inter-rows and near-trunk strips of fruit plantations. *AgroEcoInfo*. 2019;3(37):37. (In Russ.). EDN: GEURAH
12. Ashabokov Kh.Kh., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. [et al.]. Optimization of parameters and operating modes of a plowing and milling unit based on the criterion of minimum traction resistance. *AgroEcoInfo*. 2019;2(36):32. (In Russ.). EDN: ERCQEK
13. Khazhmetova A.L., Apazhev A.K., Shekikhachev Yu.A. Optimization of parameters and working hours of milling working body of the unit for processing of row-spacings and space around fruit plantings. *Polythematic online scientific journal of Kuban State Agrarian University*. 2019;(153):159–169. (In Russ.). DOI: 10.21515/1990-4665-153-018. EDN: LBSJWW

---

#### Сведения об авторах

**Шекихачев Юрий Ахметханович** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической механики и физики, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4107-1360, Scopus ID: 57205029899, Researcher ID: AAE-3244-2019

**Мишхожев Владислав Хасенович** – кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 9119-3664

**Шекихачева Людмила Закиевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры земледелия и экспертизы недвижимости, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 8551-6400, Scopus ID: 57211228810, Researcher ID: AAF-8391-2019

#### Information about the authors

**Yuri A. Shekikhachev** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Technical Mechanics and Physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 4107-1360, Scopus ID: 57205029899, Researcher ID: AAE-3244-2019

**Vladislav Kh. Mishkhozhev** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department Agricultural Engineering, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 9119-3664

**Luda L. Shekikhacheva** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Land Management and Real Estate Expertise, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-code: 6853-7172, Scopus ID: 57211228810, Researcher ID: AAF-8391-2019

**Авторский вклад.** Все авторы принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы ознакомились и одобрили окончательный вариант статьи.

**Author's contribution.** All authors have directly participated in the planning, execution and analysis of this study. All authors have read and approved the final version of this article.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

---

*Статья поступила в редакцию 14.08.2025;  
одобрена после рецензирования 02.09.2025;  
принята к публикации 11.09.2025.*

*The article was submitted 14.08.2025;  
approved after reviewing 02.09.2025;  
accepted for publication 11.09.2025.*